

## 明 細 書

基板付着物除去方法および基板乾燥方法並びにそれら方法を用いた基板付着物除去装置および基板乾燥装置

## 技術分野

- [0001] 本発明は前工程で加工処理された基板の表裏面から基板に付いた基板付着物を除去する基板付着物除去方法および基板乾燥方法並びにそれらの方法を用いた基板付着物除去装置および基板乾燥装置に関する。本発明は金属基板、プラスチック基板などの非金属基板およびガラス基板、半導体ウエハ、セラミックスなどの脆性材料基板に適用される。

## 背景技術

- [0002] 例えば、液晶表示装置や半導体装置の製造工程において、ガラス基板や半導体ウエハは洗浄装置で洗浄されている。これらの基板は、洗浄液を用いてブラシ洗浄、超音波洗浄などの手法により洗浄された後、純水などによるリンスがおこなわれ(洗浄工程)、次いで、リンスされた純水が基板の表裏面から取り除かれる(乾燥工程)。近年、乾燥工程には、エアークナイフが広く用いられている。エアークナイフは、通常、スリットから蒸気や気体を帯状に噴射させるようにしている。
- [0003] 図13は、特許文献1の基板処理装置900を示した平面図である。
- 図13において、例えば、洗浄装置及び研磨加工装置などの基板処理部901から加工液で濡れた状態の基板90が排出され、基板処理装置900のコロコンベア902に載置される。コロコンベア902のコロが回転することにより基板90は図中の矢印の方向へ搬送される。基板90の搬送途中には基板90の表裏面から液体を取り除いて基板を乾燥させる一対のエアークナイフ903が基板の上方および下方に設けられている。
- [0004] エアークナイフ903はコロコンベア902の基板90を搬送する方向と直交する方向に対して基板搬送面上でそれぞれ約30°程度傾いて設置され、基板90の搬送方向と直交する方向の基板の一端から一端までをカバーするようにスリット状の気体吐出口を有し、基板処理部901から適当な距離を隔てた位置で直下または直上を通過する

基板90に対して帯状の気体を吹き付ける。

図13において、基板90がエアークナイフ903の傍らを通過する際に、基板90の表裏面の液体が基板90の搬送方向下流側へ掃き寄せられた後、基板90の搬送方向下流側のコーナーBからコーナーAに向かうように基板90の表裏面の液が掃き出される。

[0005] 図14は、特許文献2に開示された基板90の表裏面を乾燥させるためのエアークナイフを示した断面図である。基板90の上面に配置される上部エアークナイフ910には、例えば、圧縮空気を噴出する気体噴出部911とミスト回収部912が備えられ、基板90の下面に配置される下部エアークナイフ920は上部エアークナイフ910と同様に気体噴出部921とミスト回収部922を備える。

[0006] 基板90の上面には液体が液膜Laの状態が付いており、基板90の下面に液体が無数の液滴Lbの状態がついている。基板90が図中の矢印方向に搬送され、エアークナイフ910及びエアークナイフ920を通過するとき、エアークナイフ910及び920のそれぞれの気体噴出部911及び921はそれぞれの噴出口913及び923から斜め下方および斜め上方に向けて基板90の表裏面へ、例えば、圧縮空気などの気体を吹き付ける。

基板90の上面では液膜Laが基板90の搬送方向と反対側に吹き寄せられるのと同時に、基板90上にミストを発生させ、このミストをミスト回収部912に吸い取らせる。また、基板90の下面でも基板90の上面と同様に、液滴Lbをミスト化させてミスト回収部922に吸い取らせる。

[0007] 特許文献1:特開2001-284310号公報

特許文献2:特開2003-229404号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 上記特許文献1に記載されているようなエアークナイフ903を用いて基板90を乾燥させる方法及び装置では、基板90の表裏面の液体が基板の搬送方向の下流側、つまり、図13中の左側へ掃き寄せられた後、基板90の後部のコーナーBからコーナーAに向かって掃き出され、次いで基板90の後部の端面部Cに付着する。端面部Cに付

着した液体は容易に除去できないため、十分な基板90の乾燥は困難であった。

[0009] また、特許文献2のエアークナイフ910および920を用いて基板90を乾燥させる方法及び装置では、エアークナイフ910および920を通過するときに、基板90の表面から舞い上がるミストの一部がエアークナイフ910および920に対して基板の搬送方向の上流側、つまり図14中の右側へ廻り込んで、乾燥した基板90の表裏面に再付着した。

また、基板90の表裏面に付着した液体は、ミスト化されてもミスト回収部912および922にこれらがすべて取り込まれるわけではなく、エアークナイフ910および920の移動にともなって基板の後部側に寄せ集められ、特許文献1の場合と同様に、基板90の後部の端面部Cに付着してしまい、十分な基板90の乾燥は困難であった。

[0010] 本発明は、このような問題を解決するものであり、その目的は、前工程の基板処理装置で基板の表裏面に付着した液体などの付着物を基板からほぼ完全に除去する基板付着物除去方法及び基板乾燥方法並びにそれらの方法を用いた基板付着物除去装置及び基板乾燥装置を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0011] この発明によれば、流体を帯状に吐出可能なスリット部が形成されたエアークナイフユニットを用いて、基板の主面に付着した付着物を基板の主面から除去する除去方法であって、基板に対して複数のエアークナイフユニットを相対移動させながら、エアークナイフユニットと基板の主面との間に、前記移動方向と直交する方向に略均一な形状を有する流体導入路を形成し、前記エアークナイフユニットの後部に形成されたスリット部から流体を流体導入路に向けて吐出し、次いで、流体導入路を通過させてエアークナイフユニットの前部に対向して形成される壁面あるいはみかけ上の壁面に導き、さらに、流体導入路より大きい流路断面積を有してエアークナイフユニットと壁面との間に形成された流体導出路を介して、基板に付着した基板付着物が前記流体とともに基板の主面から遠ざかるように導出する基板付着物除去方法が提供される。

[0012] すなわち、この流体導入路では基板の移動方向と直交する方向に均一で圧縮された流体の流れが形成される。流体導入路において基板主面の付着物は流体と混合され、つづいて、流体導入路よりも断面積の大きい流体導出路に導かれる。流体導

出路で拡散された流体は細かい粒子を含んで壁面に沿って基板主面から遠ざかる。

[0013] また、本発明によれば、乾燥気体を帯状に吐出可能なスリット部が形成されたエアークナイフユニットを用いて、基板の主面に付着した液体を基板の主面から除去する基板乾燥方法であって、基板に対して複数のエアークナイフユニットを相対移動させながら、エアークナイフユニットと基板の主面との間に、前記移動方向と直交する方向に略均一な形状を有する流体導入路を形成し、前記エアークナイフユニットの後部に形成されたスリット部から乾燥気体を流体導入路に向けて吐出し、次いで、流体導入路を通過させてエアークナイフユニットの前部に対向して形成される壁面に導き、前記壁面が、一方のエアークナイフユニットのスリット部から吐出される乾燥気体からなり、他方のエアークナイフユニットのスリット部から吐出される乾燥気体を前記壁面に導き、さらに、流体導入路より大きい流路断面積を有してエアークナイフユニットと壁面との間に形成された流体導出路を介して、基板に付着した液体が前記乾燥気体とともに基板の主面から遠ざかるように導出する基板乾燥方法が提供される。

[0014] すなわち、この流体導入路では基板の相対移動方向と直交する方向に均一で圧縮された乾燥気体の流れが形成される。流体導入路において基板主面の付着物(液体)は乾燥気体と混合して流体導入路よりも断面積の大きい流体導出路に導かれる。流体導出路で拡散された乾燥気体は細かい粒子(ミスト)を含んで流体導出路に沿って基板主面から遠ざかる。

[0015] この発明の別の観点によれば、加圧された流体を帯状に吐出可能なスリット部がその後部に形成された複数のエアークナイフユニットと、エアークナイフユニットと基板主面との間にこれらの間の間隙の幅が一定である流体導入路が形成されるようエアークナイフユニットを支持するエアークナイフ支持部と、前記流体導入路が形成された状態でエアークナイフユニットと基板とをスリット部の液体吐出方向と直交する方向に相対移動させる基板移動部とを具備し、エアークナイフ支持部は、少なくとも一対のエアークナイフユニットを、一方のスリット部から吐出されて流体導入路を通過した互いの流体が他方のスリット部から吐出される流体の流れの向きを基板の主面から遠ざかる方向に変えるための互いのみかけ上の壁面となるように位置させ、それによってエアークナイフユニットと壁面との間に形成されかつ流体導入路の流路断面積よりも大きい流体導

出路を介して、基板に付着した付着物が流体とともに基板の主面から遠ざかるように導出することを特徴とする基板付着物除去装置が提供される。

[0016] すなわち、この流体導入路では基板の移動方向と直交する方向に均一で圧縮された流体の流れが形成される。流体導入路において基板主面の付着物は流体と混合して流体導入路よりも断面積の大きい流体導出路に導かれる。流体導出路では、互いに対向する流体の流れが衝突し、相手方の流体がみかけ上の壁面となり、流体の流れる方向は主面から遠ざかる方向に変化する。さらに流体導入路から流体導出路に導かれ、流体導出路で拡散された流体は付着物を細かい粒子として混合する流れを形成し、壁面に沿って基板主面から遠ざかる。

[0017] また、本発明によれば、加圧された流体を帯状に吐出可能なスリット部がその後部に形成された複数のエアークナイフユニットと、エアークナイフユニットと基板主面との間にこれらの間の間隙の幅が一定である流体導入路が形成されるようエアークナイフユニットを支持するエアークナイフ支持部と、前記流体導入路が形成された状態でエアークナイフユニットと基板とを相対移動させる基板移動部とを具備し、エアークナイフ支持部は、複数のエアークナイフユニットを、一つのスリット部から吐出されて流体導入路を通過した流体の流れの向きを他方のエアークナイフユニットの後面によって基板の主面から遠ざかる方向に変えるように位置させ、それによってエアークナイフユニットと壁面との間に形成されかつ流体導入路の流路断面積よりも大きい流体導出路を介して、基板に付着した付着物が流体とともに基板の主面から遠ざかるように導出することを特徴とする基板付着物除去装置が提供される。

[0018] すなわち、この流体導入路では基板の移動方向と直交する方向に均一で圧縮された流体の流れが形成される。流体導入路において基板主面の付着物は流体と混合して流体導入路よりも断面積の大きい流体導出路に導かれる。流体導出路では、流体が前方にあるエアークナイフの後面に衝突し、後面が壁面となり、流体の流れる方向は主面から遠ざかる方向に変化する。さらに流体導入路から流体導出路に導かれ、流体導出路で拡散された流体は付着物を細かい粒子として混合する流れを形成し、壁面に沿って基板主面から遠ざかる。さらに流体導入路から流体導出路に導かれ、流体導出路で拡散された流体は付着物を細かい粒子として混合する流れを形成し、

壁面に沿って基板主面から遠ざかる。

- [0019] 本発明において「流体」には、乾燥空気、窒素、ヘリウム、アルゴン等の気体が含まれ、また、水、洗浄液、溶剤、エッチング液等の処理液、研削水、切削水等の液体が含まれ、さらに、水と圧縮空気の混合流体、洗浄液と圧縮空気の混合流体等が含まれる。
- [0020] 本発明において「基板」には、ガラス基板等の脆性材料基板、鋼板等の金属基板、木板、プラスチック基板、プリント基板およびセラミック基板、半導体基板が含まれる。なお、これらの「基板」のいずれについても単板または貼り合わせ基板が含まれる。特に、フラットパネルディスプレイ機器(FPD)用のパネル基板であるプラズマディスプレイ用パネル、液晶表示ディスプレイ用パネル、反射型プロジェクターディスプレイ用パネル、透過型プロジェクター用パネル、有機ELディスプレイ用パネル、フィールドエミッションディスプレイ装置(FED)用パネル等のパネル基板およびそのマザー基板等が含まれる。
- [0021] 本発明において「基板付着物」は、加工対象となる基板の表面に付着する物質であって、切粉・加工片などの基板構成物、洗浄液・砥粉などの加工手段から発生する加工手段の構成物を意味する。
- 本発明において「基板付着物除去」とは、エアーナイフユニットから噴出される流体によって基板上の上記の付着物を基板上から除去する処理を意味し、エアーナイフユニットから噴出される気体によって基板上の液体を除去する乾燥処理、エアーナイフユニットから噴出される液体によって基板上の固体、液体を除去する洗浄処理を含む。
- 本発明において「ベンチュリー効果」とは、エアーナイフユニットのスリットから噴出された流体が、流路断面積が大きいスリット出口、エアーナイフユニットと基板との間に形成された流路断面積が小さい流体導入路および流路断面積が大きい流体導入路を順に通過するとき、流体導入路で流速が増加し、エアーナイフユニットと基板との間に生じる負圧によってエアーナイフユニットが基板に吸引される作用を意味する。
- 発明の効果
- [0022] 請求項1に記載の発明の基板付着物除去方法では、基板上において流体導入路で

流体の圧縮が行われ、次いで流体導出路で流体の拡散が行われるので、基板主面の付着物は基板上において凝集することなく微細化され基板主面から容易に除去することができる。

- [0023] 請求項2の発明によれば、流体導出路を流体が通過する際にエアークナイフユニットと基板の主面との間に生じるベンチュリー効果を用いて、エアークナイフユニットと基板の主面との間のクリアランスが調整されるようエアークナイフユニットを基板の主面との間で揺動可能に支持するので、簡単な機構で基板の撓みや傾きなどを吸収して前記クリアランスを安定保持できるという効果が得られる。
- [0024] 請求項3の発明によれば、エアークナイフユニットは2つずつが対をなすように構成され、一方のエアークナイフユニットのスリット部から吐出される流体がみかけ上の壁面となつて、他方のエアークナイフユニットのスリット部から吐出される流体を前記みかけ上の壁面に衝突させ、さらに、前記流体導出路を介して前記流体を基板の主面から遠ざかるように導出するので、付着物の微細化が促進される。
- [0025] 請求項4の発明によれば、エアークナイフユニットはそれぞれ並列に並べられ、隣り合う一対のエアークナイフユニットの一方のエアークナイフユニットの後部を壁面として、他方のエアークナイフユニットのスリット部から吐出される流体を前記壁面に導き、さらに、前記流体導出路を介して、前記流体を基板の主面から遠ざかるように導出するので、付着物の微細化が促進される。
- [0026] 請求項5の発明によれば、基板の表裏両主面に少なくとも1つのエアークナイフユニットをそれぞれ配設してなるので、基板の表裏両主面の基板付着物の除去を同時に行うことができる。
- [0027] 請求項6の発明によれば、基板の主面から導出された流体を強制的に捕捉するので、基板主面から除去した付着物の再付着を防止できる。
- [0028] 請求項7の発明によれば、スリット部から吐出される流体が、基板乾燥用の気体および基板洗浄用の液体であるので、基板洗浄用の液体で基板主面を洗浄したのち、洗浄した基板主面を乾燥させることが可能となる。
- [0029] 請求項8に記載の基板乾燥方法の発明によれば、流体導入路で乾燥気体の圧縮が行われ、次いで流体導出路で乾燥気体の拡散が行われるので、基板主面の付着物

(液体)は凝集することなく、乾燥気体に混合されて微細化(ミスト化)され、それによって基板主面から液体を容易にかつほぼ完全に除去することによって基板主面を乾燥させることができる。

- [0030] 請求項9、10に記載の基板付着物除去装置によれば、流体導入路で流体の圧縮が行われ、次いで流体導出路で基板主面から遠ざかる流れができるので、基板主面から液体を容易にかつほぼ完全に除去することができる。
- [0031] 請求項11の発明によれば、エアークナイフ支持部が、流体導入路を流体が通過する際に生じるベンチュリー効果を用いて、エアークナイフユニットと基板の主面との間のクリアランスを調整するクリアランス調整手段を有するので、簡単な機構で基板の撓みなどを吸収して前記クリアランスを安定して保持できる。
- [0032] 請求項12の発明によれば、クリアランス調整手段が、エアークナイフユニットを基板の主面との間で揺動可能に支持する弾性部材と、基板の主面に対向しかつ流体導入路の一部を形成するエアークナイフユニットの一側面に形成され、基板の主面との間で流体を層流状態で通過させる層流形成面とを具備してなるので、層流形成面と基板主面とによって形成される流体導入路に層流を通過させることによって、基板主面付近に負圧を発生させ(ベンチュリー効果)、エアークナイフユニットを保持する弾性部材の上方へ向かう保持力と前記負圧がエアークナイフユニットを引き寄せる吸引力とが釣り合わされることにより、エアークナイフユニットと基板主面との間に略均一な形状を有する前記流体導入路を形成することができる。
- [0033] 請求項13の発明によれば、基板の表裏両主面に少なくとも1つのエアークナイフがそれぞれ配置されるので、基板の表裏両主面の基板付着物の除去を同時に行うことができる。
- [0034] 請求項14の発明によれば、基板の主面から導出された流体導出路の流体を捕捉する吸引手段をさらに具備してなるので、基板主面から除去した付着物が再付着するおそれがないといった効果が得られる。
- [0035] 請求項15の発明によれば、この発明の基板乾燥装置では、流体導入路で乾燥気体の圧縮が行われ、次いで流体導出路で乾燥気体の拡散が行われるので、基板主面の付着物(液体)は凝集することなく、乾燥気体に混合されて微細化(ミスト化)される

ので、基板主面から液体を容易にかつほぼ完全に除去することができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0036] [図1]本発明の基板処理装置の一例を示す斜視図である。
- [図2]エアークナイフユニットとそのエアークナイフユニットを保持するユニット保持部を示す概略斜視図である。
- [図3]エアークナイフユニットを構成するエアークナイフの構造を説明する断面図である。
- [図4]基板が基板処理部に搬送される前のエアークナイフユニットの状態を説明する図である。
- [図5]基板の表裏面を処理しているときのエアークナイフユニットの状態を説明する図である。
- [図6]本発明の実施の形態2の基板処理装置を示した斜視図である。
- [図7]他のユニット保持部の構成を示す断面図である。
- [図8]本発明の実施の形態3の基板付着物除去装置の基板処理部2の模式断面図である。
- [図9]本発明の実施の形態3の基板付着物除去装置150の基板処理部2に設けられる連結エアークナイフユニット160を示す斜視図である
- [図10]本発明の実施の形態4の基板処理装置の断面図である。
- [図11]本発明の実施の形態5の基板処理装置の断面図である。
- [図12]本発明の実施の形態5において基板の表裏面を処理する状態を説明する図である。
- [図13]特許文献1に開示された基板処理装置を示した平面図である。
- [図14]特許文献2に開示された基板の表裏面を乾燥させるためのエアークナイフを示した断面図である。

#### 符号の説明

- [0037] 1 基板乾燥装置
- 2 基板処理部
- 4 上流コンベア
- 5 下流コンベア

10A エアーナイフ組立体  
10B エアーナイフ組立体  
10C エアーナイフ組立体  
10D エアーナイフ組立体  
12 ユニット保持部  
15 エアーナイフユニット  
15f 層流形成面  
17 流体噴出用スリット  
30 ユニット保持部  
50 流体導入路  
60 流体導出路  
90 基板  
100 基板乾燥装置  
150 基板乾燥装置  
160 連結エアナイフユニット  
200 基板乾燥装置  
201 吸引カバー  
202 フランジ  
500 基板処理装置  
900 基板処理装置  
910 上部エアナイフ  
920 下部エアナイフ

#### 発明を実施するための最良の形態

[0038] 以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、本発明は以下の実施の形態によって限定されるものではない。

#### [0039] 〈実施の形態1〉

この実施の形態1では、基板付着物除去装置としての基板乾燥装置を説明する。

図1は、本発明の基板乾燥装置の一例を示す概略斜視図である。この基板乾燥装

置は、基板90を処理または加工する基板処理装置500の後工程として基板90の表裏面に付着した液体を除去することによって基板90を乾燥させるものである。

[0040] 前工程の基板処理装置500は例えば、基板洗浄装置、基板研磨装置、ダイシング装置、基板をエッチングする装置などである。なお、本発明の基板乾燥装置1は前工程の基板処理装置500内に設けられる場合もある。

[0041] 基板乾燥装置1は、架台3上に設けられた基板処理部2と、基板処理部2を挟んでその前後に配設された上流コンベア4および下流コンベア5とから構成される。基板処理装置500から移送された基板90は、上流コンベア4、基板処理部2及び下流コンベア5を経て+Y方向へ搬送される。上流コンベア4及び下流コンベア5は、シート状の織り布を使用したベルトコンベアまたはコロを用いたコロコンベア等である。

[0042] 基板処理部2は、搬送される基板90の上方および下方にそれぞれ位置するように配設された後述するエアークナイフユニットを備えている。

[0043] 基板90の上方に位置するエアークナイフユニットは、一対のエアークナイフ組立体10Aおよび10Bと、エアークナイフ組立体10Aおよび10Bのそれぞれを保持する一対のユニット保持部12、12と、ユニット保持部12、12を取り付ける上部取り付けベース8とから主に構成される。

基板90の下方に位置するエアークナイフユニットは、一対のエアークナイフ組立体10Cおよび10Dと、エアークナイフ組立体10Cおよび10Dのそれぞれを保持する一対のユニット保持部12、12と、ユニット保持部12、12を取り付ける下部取り付けベース9とから構成される。

[0044] 基板処理部2は、架台3に設けられた支柱6及び支柱7と、支柱6と支柱7との間に設けられた上部取り付けベース8および下部取り付けベース9とからなる。

上部取り付けベース8には、その下面にユニット保持部12、12を介してエアークナイフ組立体10Aおよび10Bのそれぞれが、基板90の搬送方向(+Y)方向と直角なX方向にそれぞれの長手方向が沿うように架設されている。

下部取り付けベース9には、その下面にユニット保持部12、12を介してエアークナイフ組立体10Cおよび10Dのそれぞれが、基板90の搬送方向(+Y)方向と直角なX方向にそれぞれの長手方向が沿うように架設されている。

[0045] 図2は、エアーナイフ組立体10Aを示す概略斜視図である。

エアーナイフ組立体10Aは、エアーナイフ組立体10Aを図示しない図中上方の上部取り付けベース8に保持するユニット保持部12と、複数のエアーナイフユニット15とから構成される。エアーナイフ組立体10Aは、複数のエアーナイフユニット15(図2においては3個のエアーナイフユニット15を用いる)をボルト18により一列に連結させて構成される。

[0046] エアーナイフユニット15には、流体噴出用スリット17が形成されている。流体噴出用スリット17は、エアーナイフユニット15の傾斜面15aに圧縮空気が吹き出す面が形成されており、この傾斜面15aに取り付けられたカバー16により、傾斜面15aに沿って圧縮空気が噴出する。

エアーナイフ組立体10Aの両側面15b及び15cには、それぞれ継ぎ手19及び20が取り付けられ、それぞれの継ぎ手19及び20にチューブ21が接続されている。さらに図示しない圧縮空気供給源を介してチューブ21内から圧縮空気がエアーナイフ組立体10Aの内部へ供給される。

[0047] エアーナイフ組立体10Aを保持する一対のユニット保持部12、12は、一例として、ケーシング22の内部を摺動する摺動部23aを有するロッド23を備え、ロッド23の摺動部23aとロッド23の先端部23b側のケーシング22の内面との間に圧縮バネ24がロッド23に挿通されて構成とされる。ロッド23の先端部に取り付けられた取り付け部材25が、ボルト等を用いてエアーナイフユニット15の天面に取り付けられる。また、ユニット保持部12のロッド23の先端部23b側と反対側のケーシング22の天面は、エアーナイフ組立体10AがX方向に沿うように上部取り付けベース8に取り付けられる。

[0048] なお、基本的にエアーナイフ組立体10Bはエアーナイフ組立体10Aと同様のものであり、エアーナイフ組立体10Cはエアーナイフ組立体10Dと同様のものである。また、エアーナイフ組立体10Aおよび10Bはエアーナイフ組立体10Cおよび10Dと同様のものである。

[0049] 図3は、エアーナイフ組立体10A〜10Dの構造を説明する断面図である。

上記したように、それぞれのエアーナイフ組立体10A〜10Dは同一の構造を有するので、ここではエアーナイフ組立体10Aについて説明する。

エアークナイフユニット15は、その長手方向に貫通する貫通孔15dが設けられ、その貫通孔15dとつながる長孔15eがエアークナイフユニット15の傾斜面15aに開口している。また、エアークナイフ15の面15aにはL字型のカバー16が設けられている。カバー16はエアークナイフユニット15との間に流体噴出用スリット17を形成する。

エアークナイフ組立体10A～10Dでは、エアークナイフ組立体10Aに設けられた継ぎ手19及び20(図2)からエアークナイフの貫通孔15dに供給された圧縮流体が長孔15eを通り、エアークナイフ15の傾斜面15aに沿って流れ、流体噴出用スリット17から吹き出される。なお、図2において、エアークナイフ組立体10Aの流体の噴出方向が+Y方向であるのに対して、エアークナイフ組立体10Bの流体の噴出方向は-Y方向であり、同様に、エアークナイフ組立体10Cの流体の噴出方向が+Y方向であるのに対してエアークナイフ組立体10Dの流体の噴出方向は-Y方向である。

[0050] また、図3は、エアークナイフ組立体10Aにおいてエアークナイフユニット15と基板90の主面との間のクリアランスを調整するクリアランス自動調整手段を説明する図である。クリアランス自動調整手段は、図3に示すように、エアークナイフユニット15の下部(底面)に形成され、基板の主面との間で流体を層流状態で通過させる層流形成面15fと、エアークナイフユニット15を揺動可能に保持する、前記のユニット保持部12、12とからなる。

[0051] クリアランス自動調整手段によるユニット保持部12、12におけるクリアランス自動調整動作について説明する。

[0052] 流体噴出用スリット17から吐出された流体は、層流形成面15fと基板90主面との間に形成される流体導入路50を圧縮された層流として通過する。このため、基板90の表面に負圧が発生し(ベンチュリー効果)、この負圧がエアークナイフユニット15の層流形成面15fを引き寄せる吸引力と、ユニット保持部12、12の圧縮バネ24が上方へ向かってエアークナイフ組立体10Aを保持する保持力とが釣り合う。これにより、エアークナイフ組立体10Aと基板90の間には、エアークナイフ組立体10Aの長手方向に均一なクリアランスが生じる。

[0053] 上記クリアランスの大きさ(間隔)は、流体噴出用スリット17から吐出される流体の流量、流体を圧縮させる加圧力、流体が層流形成面15fを通過するときの流速の少なく

とも一つを変化させることにより、調整することができる。したがって、エアナイフ組立体10Aを限りなく基板90に非接触で近づけることができる。

- [0054] 次に、基板乾燥装置1の基板乾燥動作について説明する。説明の便宜上、基板90の上方に位置するエアナイフ組立体10Aおよび10Bの動作を中心に説明する。

図4は、基板90が基板処理部2に搬送される前のエアナイフユニットの状態を説明する図であり、図5は、基板90が基板処理部2に搬送されてエアナイフユニットが基板90の表裏面に付着している液体を除去しているときの状態を説明する図である。

- [0055] まず、図1に示すように、前工程の基板処理装置500から排出された基板90は、上流コンベア4に載置され、基板処理部2へ送られる。基板処理部2では、図4に示すように、エアナイフ組立体10A・10Bと、エアナイフ組立体10C・10Dとは、搬送される基板90に対して基板90の両主面より数mmの間隔を有するように互いに対向して待機する。

- [0056] 図5に示すように、基板90が上流コンベア4により図中矢印方向に基板処理部2に搬送されてくると、エアナイフ組立体10A～10Dに乾燥空気が供給される。そして、エアナイフ組立体10Aおよび10Cの各エアナイフユニット15のそれぞれの層流形成面15fを基板90が通過すると、その時点で基板90とそれぞれの層流形成面15fとの間の流体導入路50に乾燥空気が流れる。それによって、基板90の表裏面付近に負圧が発生し、エアナイフ組立体10Aと10Cが、それぞれ基板90の表裏面から約20  $\mu$ m～100  $\mu$ mのクリアランスを保つ位置まで接近または離反する。

エアナイフ組立体10Aと10Bとの間およびエアナイフ組立体10Cと10Dの間には、それぞれのエアナイフ組立体10A～10Dのスリット17から吐出された空気によって壁面(空気は気体ではあるがみかけ上の壁として機能するため壁面という)が形成される(空気の壁)。

すなわち、前記壁面は、一方のエアナイフ組立体10Aのスリット17から吐出される乾燥空気からなり、前記エアナイフ組立体10Aに対向する他方のエアナイフ組立体10Bのスリット17から吐出される乾燥空気を前記壁面に導く。なお、この作用は、エアナイフ組立体10A～10Dの各ユニットで共通である。

一方、エアークナイフ組立体10A及び10Cから吐出された乾燥空気は、エアークナイフ組立体10A及び10Cのエアークナイフユニット15の層流形成面15fとの間の経路の断面積が極めて小さい流体導入路50を通過し、前記壁面に導かれた乾燥空気はその壁面で流れの向きが変えられ、さらに、流体導入路50より大きい流路断面積を有してエアークナイフユニット15と壁面との間に形成された流体導出路60を介して、基板90に付着した液体が前記乾燥空気とともに基板90の主面から遠ざかるように導出される。

経路の断面積が小さい流体導入路50から一気に経路の断面積が大きい流体導出路60へと吹き出され拡散することによって、基板90の表裏面に付着した液体Lを霧状(ミスト化)する。このとき、乾燥空気は基板90の表裏面に付着した液体Lを混合して、流体導出路60に沿ってそれぞれ基板90の表裏面から遠ざかるように上昇する(なお、エアークナイフ組立体10B及び10Dについては、乾燥空気は下降する)。このような液体Lのミスト化と直角方向への方向転換により、ミストが基板90の表裏面に液体Lが再付着することを防止することができる。

- [0057] さらに基板90の近傍に空気吸引孔部(図示せず)を設けた場合には、基板90からミストを含んだ乾燥空気は前記吸引孔部へ直ちに流れ込むので、舞い上がったミストが再度、基板90へ付着することがない。
- [0058] この実施の形態1では、液体Lが基板90の表裏面で凝集することなく、乾燥空気に混合されて微細化され、乾燥空気の流れに乗って基板90から遠ざかるため、基板90の表裏から液体Lを容易にかつほぼ完全に除去することができる。
- [0059] 基板90の表裏面に少なくとも1つのエアークナイフがそれぞれ配置されるので、基板90の表裏面の液体Lの除去が同時に行える。
- [0060] エアークナイフ組立体10A〜10Dを保持するユニット保持部12が、流体導入路50を流体が通過する際に生じるベンチュリー効果を用いて、エアークナイフ組立体10A〜10Dと基板90の表裏面との間のクリアランスを調整するクリアランス自動調整手段を有するので、基板90の表裏面に付着した除去対象物の粘度や付着力に応じて前記クリアランスを調整すれば、様々な種類の除去対象物に対応した除去が容易に行える。

[0061] 〈実施の形態2〉

実施の形態2では、クリアランス調節手段の他の形態を示す。

図6は、本発明の実施の形態2の基板乾燥装置を示した概略斜視図である。

図6の基板乾燥装置100は、実施の形態1の基板乾燥装置1の基板処理部2のユニット保持部12が別のユニット保持部30に置き替わった以外は、構造的な違いはないので、それぞれの部材についての説明は実施の形態1と同一の符号を用いることで省略する。

[0062] 図7は、ユニット保持部30の構成を示す概略断面図である。

図7によりユニット保持部30について説明する。

ケーシング32は、下部にフランジ32aが一体に形成された円筒状の部材であり、シャフト37の段差部に当接する上バネ35及び下バネ36がケーシング32の内部で自在に変形するためのクリアランスを持っている。フランジ部32aはケーシング32を下ケーシングプレート34に固定するものであり、固定用のネジ穴を設けられる程度の厚みを有している。上ケーシングプレート33は、その中央に第1の開口を有し、上バネ35及び下バネ36を介してシャフト37を上下動自在に保持するとき、上バネ35の上部を固定するものであり、上ケーシングプレート33はネジによりケーシング32の上端面に固定される。

上ケーシングプレート33の内側には、環状の突起33aが設けられている。下ケーシングプレート34は円形のプレートから構成され、その中央に第2の開口を有し、内側に環状の突起34aが設けられている。突起33aは上バネ35の上端位置を上ケーシングプレート33と同軸に規制し、突起34aは下バネ36の下端位置を下ケーシングプレート34と同軸に規制するものである。また、上ケーシングプレート33の中央の第1の開口と下ケーシングプレート34の中央の第2の開口は、その内側にシャフト37を当接させることで、シャフト37の傾きを制限するものである。シャフト37はこの制限の範囲内で、段差部39に当接する上バネ35、下バネ36により、ケーシング32内で傾斜可能且つ軸方向及び該軸方向と斜めの方向に微動可能に弾性的に支持されている。

[0063] シャフト37の下バネ36側の先端には取り付け金具38が取り付けられている。取り付け金具38は、エアーナイフ組立体10A～10Dのそれぞれとボルト等を用いて接合さ

れる。また、上ケーシングプレート33は、図3の上部取り付けベース8または下部取り付けベース9とボルト等を用いて結合される。

- [0064] 図7のようなユニット保持部30を本発明の基板乾燥装置100の基板処理部2に採用することにより、基板処理部2で基板90を処理する際、上流コンベア4、基板処理部2および下流コンベア5の設置状況により基板90にほぼX方向に沿った上下方向(Z方向)の傾きが生じる場合でも、エアークナイフ組立体10A〜10Dの層流形成面15fと基板90の表裏面との間隔を適正に保持することができる。層流形成面15fと基板90の表裏面との間隔は、一例を挙げれば、約20  $\mu\text{m}$ 〜100  $\mu\text{m}$ である。

また、ユニット保持部30は、シャフト37が首振り動作が可能であり、ユニット保持部30の内部のバネ力によりシャフト37が首を振った状態から所定の方角を向いた状態に復帰させられる。これにより、エアークナイフ組立体10A〜10Dは、基板90の傾きに倣って姿勢を変えながら層流形成面15fと基板90の表裏面との間隔を適正に保持することができる。

- [0065] 〈実施の形態3〉

実施の形態3では、エアークナイフユニットの他の形態を示す。

実施の形態3は、一対のエアークナイフユニットを連結・一体化し、一体化させたユニットに流体開放用の複数の孔部を形成した点が実施の形態1および実施の形態2と異なる。

図8は、本発明の実施の形態3の基板乾燥装置150の基板処理部2の断面図である。

図9は本発明の実施の形態3の基板乾燥装置150の基板処理部2に設けられる連結エアークナイフユニット160を示す外観斜視図である。

図8および図9に示すように、この連結エアークナイフユニット160は、実施の形態1の一対のユニット保持部12、12または実施の形態2の一対のユニット保持部30、30で保持され、連結エアークナイフユニット160が基板90の進行方向(+Y方向)と直交するX方向に沿うように、上部取り付けベース8または下部取り付けベース9とボルト等を用いて結合される。

- [0066] 図9に示すように、連結エアークナイフユニット160は、複数の流体開放用の孔部16

8(図8の破線部)を有し、エアーナイフユニット部160a及び160bを流体噴出用スリット167が対向するように一体的に形成されたものである。エアーナイフ部160a及び160bは、実施の形態1のエアーナイフ組立体10Aと同様のものであり、図3及び図9を参照すると、エアーナイフユニット部160a及び160bの長手方向に貫通する貫通孔15dが設けられ、その貫通孔15dとつながる長孔15eがエアーナイフユニット部160a及び160bの面160c及び160dに設けられる。また、連結エアーナイフユニット160のエアーナイフユニット部160aおよび160bのそれぞれの面160cおよび160dにはL字型のカバー166が設けられている。連結エアーナイフユニット160に設けられた継ぎ手(不図示)からエアーナイフユニット部160aおよび160bの貫通孔15dに供給された圧縮流体が長孔15eを通り、連結エアーナイフユニット160のエアーナイフユニット部160aおよび160bのそれぞれの面160cおよび160dに沿って流れ、流体噴出用スリット167から吹き出す。

[0067] このように、連結エアーナイフユニット160を用いて図8に示される基板処置部2を構成する本発明の基板乾燥装置150(あるいは基板付着除去装置)は、部品点数および組立工数を減らすことができる。

[0068] 〈実施の形態4〉

実施の形態1〜3では、流体導出路60を介して基板90の主面から導出された流体を自然拡散させたが、実施の形態4では、流体導出路60を介して基板90の主面から導出された流体を補足する補足手段を取り付け、強制的に外部へ排気する例を示す。

図10は、本発明の実施の形態4の基板乾燥装置の概略構成模式図である。

基板乾燥装置200は、実施の形態1〜3の基板乾燥装置1、100および150の基板処理部2において、上部取り付けベース8および下部取り付けベース9にそれぞれ長孔の排気口8aおよび9aを設け、それらの排気口8aおよび9aを覆うように吸引カバー201をそれぞれ設置し、それらの吸引カバー201に吸引モータ(不図示)により吸引される排気ダクト(吸引手段)につながる配管をつなぐためのフランジ202がそれぞれ設けられる。

[0069] 本実施の形態4の基板乾燥装置200では、エアーナイフユニットの間に形成される

流体導出路60に沿って基板90の表裏面から勢いよく上方または下方へ、ミストを混合した乾燥空気を基板乾燥装置200の機外へ効率良く排出することができる。

[0070] また、吸引モータ等で吸引する排気ダクト203が流体導出路60につながれ、基板90の表裏面から導出された流体導出路60の流体を強制的に捕捉するので、基板90の表裏面から除去した付着物の再付着を防止できる。

[0071] 実施の形態1〜4のエアーナイフユニット(あるいはエアーナイフユニット部)の形状は、乾燥空気がエアーナイフの形状に沿って上昇または下降しやすいように便宜的に六角形の形状としたが、圧縮流体が上昇あるいは下降し易く、基板と平行な面15fを有しておれば、六角形の形状に限らず、曲面を有する形状あるいは六角形以外の他の形状であつてもよい。

[0072] 〈実施の形態5〉

実施の形態1〜4では、一方のエアーナイフユニット(あるいはエアーナイフユニット部、エアーナイフ組立体)のスリット部から吐出される流体が(みかけ上の)壁面となつて、他方のエアーナイフユニット(あるいはエアーナイフユニット部、エアーナイフ組立体)のスリット部から吐出される流体を前記壁面に衝突させ、さらに、前記流体導出路を介して前記流体を基板の主面から遠ざかるように導出する実施の形態を示したが、実施の形態5では、一方のエアーナイフユニット(あるいはエアーナイフユニット部、エアーナイフ組立体)の後部を壁面として、他方のエアーナイフユニット(あるいはエアーナイフユニット部、エアーナイフ組立体)のスリット部から吐出される流体を前記壁面に導き、さらに、前記流体導出路を介して、前記流体を基板の主面から遠ざかるように導出する実施の形態を示す。

図11および図12は、本発明の実施の形態5の基板乾燥装置300の断面図である。

[0073] 図11に示すように、基板乾燥装置300では、複数の各エアーナイフ組立体10B、10Dを、それぞれのエアーナイフユニットの流体噴出用スリット17が同一方向を向き、かつ流体噴出用スリット17が基板90の搬送方向に対向するように配置される。

基板処理部2において、図中左側から基板90が搬送されるが(搬送方向を図中矢印で示す)、このときに基板90の先端が最初に対向する壁面10E、10Fと、10B、10Dのそれぞれ3つのエアーナイフ組立体とが順に配設されている。

壁面10E、10Fと、それぞれ3つのエアークナイフ組立体10B、10Dとは、ベース8及び9に備えられている。壁面10E、10Fは、ベース8及び9に取り付けられた図示しないネジ部を調節することにより、それぞれの高さを調節することができる。

本実施の形態5の基板乾燥装置300における動作を以下に説明する。

- [0074] 図12に示すように、基板90が上流コンベア4により図中矢印方向に基板処理部2に搬送されてくると、エアークナイフ組立体10B、10Dのそれぞれのエアークナイフユニットの流体噴出用スリット17から適切な流量の乾燥空気が吐出される。そして、エアークナイフ組立体10Bおよび10Dのそれぞれの層流形成面15fを基板90が通過すると、その時点で基板90とそれぞれの層流形成面15fとの間の流体導入路50に乾燥空気が流れる。それによって、基板90の表裏面付近に乾燥空気の流量に応じた負圧が発生し、エアークナイフ組立体10Bおよび10Dが、それぞれ基板90の表裏面から約20  $\mu\text{m}$ 〜100  $\mu\text{m}$ のクリアランスを保つ位置まで接近または離反する。

エアークナイフ組立体10Bの後部面および壁面10Eは、それぞれ隣のエアークナイフ組立体10Bおよび10Dのスリット17から吐出された空気が衝突する壁面として機能する(固体の壁)。

エアークナイフ組立体10Bおよび10Dから吐出された乾燥空気は、エアークナイフ組立体10Bおよび10Dのエアークナイフユニット15の層流形成面15fとの間の経路の断面積が極めて小さい流体導入路50を通過し、続いて、前記壁面に導かれた乾燥空気はその壁面で流れの向きが変えられ、さらに、流体導入路50より大きい流路断面積を有してエアークナイフ組立体10Bおよび10Dと前記壁面との間に形成された流体導出路60を介して、基板90に付着した液体が前記乾燥空気とともに基板90の主面から遠ざかるように導出される。

- [0075] 実施の形態5では、実施の形態4に示すように、基板90の表裏面から導出された流体導出路の流体を捕捉手段を用いて強制的に捕捉することが好ましい。これにより、基板90の表裏面から除去した付着物の再付着を防止できる。

- [0076] また、基板乾燥装置1, 100, 150, 200, 300のエアークナイフユニット(あるいはエアークナイフユニット部、エアークナイフ組立体)は、それぞれのスリット17から供給される流体を水、洗浄液等の液体とすることで、基板上を洗浄する液体洗浄装置として使

用することもできる。

[0077] 尚、上述の実施の形態では、主面が水平方向に延びた基板に対して、その主面の上方および／または下方にエアークナイフユニット(あるいはエアークナイフユニット部、エアークナイフ組立体)を配置する構成を示したが、このような形態に限定されることなく、例えば、主面が鉛直方向に延びた基板に対して、その主面の一方および／または他方(すなわち、左方および／または右方)にエアークナイフユニットを配置する構成としてもよい。

[0078] 以上の実施の形態では、いずれも基板乾燥装置を説明したが、基板付着物除去装置としても実質的に機能している。すなわち、流体が基板の表面に付着した付着物を吹き飛ばすことにより、基板付着物除去装置としても働くことになる。

#### 産業上の利用可能性

[0079] 本発明は、基板の表面に付着した付着物を除去する基板付着物除去装置、特に基板の表面に付着した液体を除去することによって基板の乾燥を行う基板乾燥装置に利用することができる。

## 請求の範囲

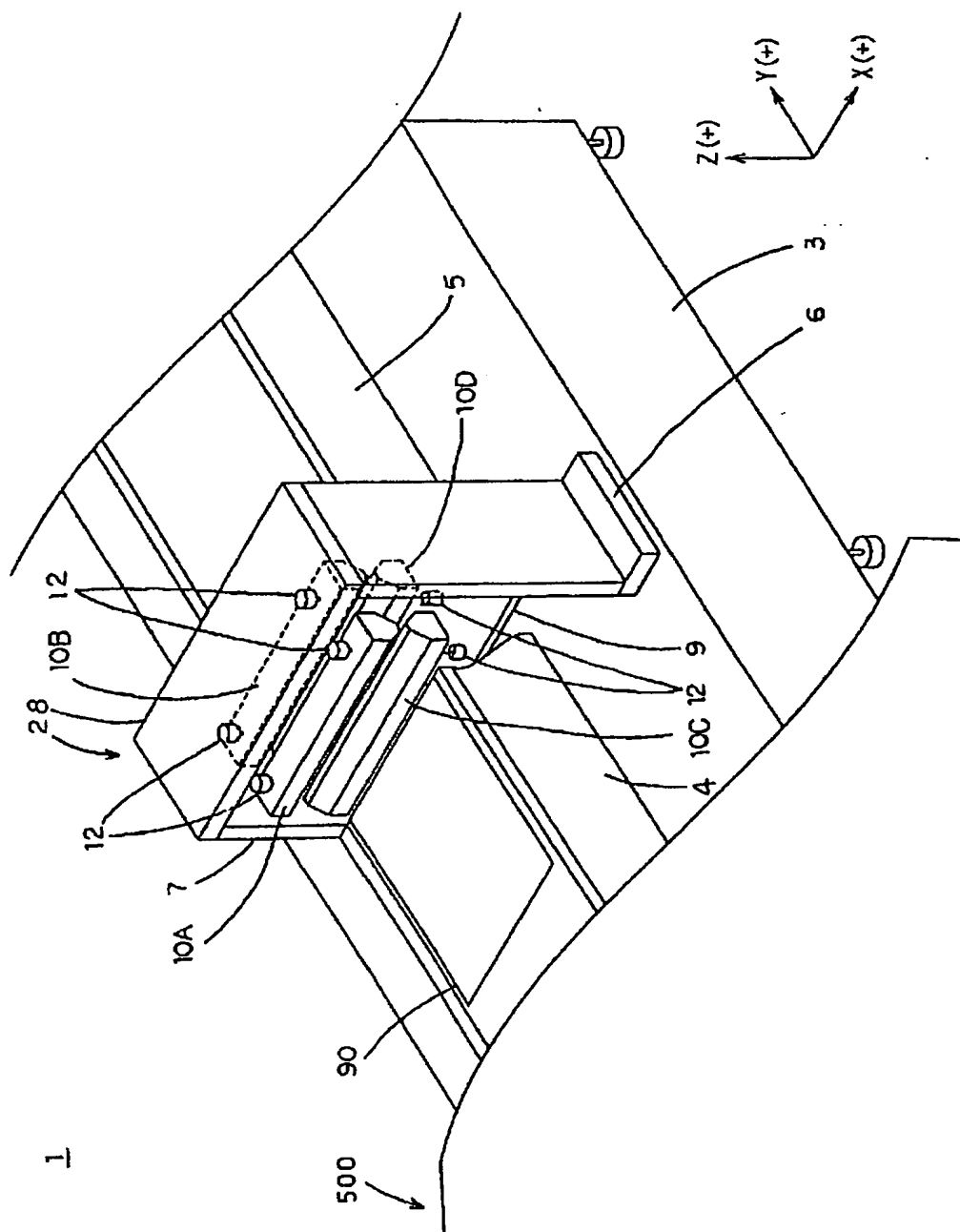
- [1] 流体を帯状に吐出可能なスリット部が形成されたエアークナイフユニットを用いて、基板の主面に付着した付着物を基板の主面から除去する除去方法であって、基板に対して複数のエアークナイフユニットを相対移動させながら、エアークナイフユニットと基板の主面との間に、前記移動方向と直交する方向に略均一な形状を有する流体導入路を形成し、前記エアークナイフユニットの後部に形成されたスリット部から流体を流体導入路に向けて吐出し、次いで、流体導入路を通過させてエアークナイフユニットの前部に対向して形成される壁面あるいは前記流体によるみかけ上の壁面に導き、さらに、流体導入路より大きい流路断面積を有してエアークナイフユニットと壁面との間に形成された流体導出路を介して、基板に付着した基板付着物が前記流体とともに基板の主面から遠ざかるように導出する基板付着物除去方法。
- [2] 流体導出路を流体が通過する際に、エアークナイフユニットと基板の主面との間に生じるベンチュリー効果を用いて、エアークナイフユニットと基板の主面との間のクリアランスが調整され、それによってエアークナイフユニットを基板の主面との間で揺動可能に支持する請求項1に記載の基板付着物除去方法。
- [3] エアークナイフユニットは2つずつが対をなすように構成され、一方のエアークナイフユニットのスリット部から吐出される流体がみかけ上の壁面となつて、他方のエアークナイフユニットのスリット部から吐出される流体を前記みかけ上の壁面に衝突させ、さらに、前記流体導出路を介して前記流体を基板の主面から遠ざかるように導出する請求項1に記載の基板付着物除去方法。
- [4] エアークナイフユニットはそれぞれ並列に並べられ、隣り合う一対のエアークナイフユニットの一方のエアークナイフユニットの後部を壁面として、他方のエアークナイフユニットのスリット部から吐出される流体を前記壁面に導き、さらに、前記流体導出路を介して、前記流体を基板の主面から遠ざかるように導出する請求項1に記載の基板付着物除去方法。
- [5] 基板の表裏両主面に少なくとも1対のエアークナイフユニットをそれぞれ配設してなる請求項1に記載の基板付着物除去方法。
- [6] 基板の主面から遠ざかるように導出された、基板に付着した基板付着物を前記流体

- とともに捕捉手段により強制的に捕捉する請求項1に記載の基板付着物除去方法。
- [7] スリット部から吐出される流体が、基板乾燥用の気体および基板洗浄用の液体である請求項1に記載の基板付着物除去方法。
- [8] 乾燥気体を帯状に吐出可能なスリット部が形成されたエアークナイフユニットを用いて、基板の主面に付着した液体を基板の主面から除去する基板乾燥方法であって、基板に対して複数のエアークナイフユニットを相対移動させながら、エアークナイフユニットと基板の主面との間に、前記移動方向と直交する方向に略均一な形状を有する流体導入路を形成し、前記エアークナイフユニットの後部に形成されたスリット部から乾燥気体を流体導入路に向けて吐出し、  
次いで、流体導入路を通過させてエアークナイフユニットの前部に対向して形成される壁面に導き、  
前記壁面が、一方のエアークナイフユニットのスリット部から吐出される乾燥気体からなり、他方のエアークナイフユニットのスリット部から吐出される乾燥気体を前記壁面に導き、さらに、流体導入路より大きい流路断面積を有してエアークナイフユニットと壁面との間に形成された流体導出路を介して、基板に付着した液体が前記乾燥気体とともに基板の主面から遠ざかるように導出する基板乾燥方法。
- [9] 加圧された流体を帯状に吐出可能なスリット部がその後部に形成された複数のエアークナイフユニットと、  
エアークナイフユニットと基板主面との間にこれらの間の間隙の幅が一定である流体導入路が形成されるようエアークナイフユニットを支持するエアークナイフ支持部と、  
前記流体導入路が形成された状態でエアークナイフユニットと基板とをスリット部の液体吐出方向と直交する方向に相対移動させる基板移動部とを具備し、  
エアークナイフ支持部は、少なくとも一対のエアークナイフユニットを、一方のスリット部から吐出されて流体導入路を通過した互いの流体が他方のスリット部から吐出される流体の流れの向きを基板の主面から遠ざかる方向に変えるための互いのみかけ上の壁面となるように位置させ、それによってエアークナイフユニットと壁面との間に形成されかつ流体導入路の流路断面積よりも大きい流体導出路を介して、基板に付着した付着物が流体とともに基板の主面から遠ざかるように導出することを特徴とする基板

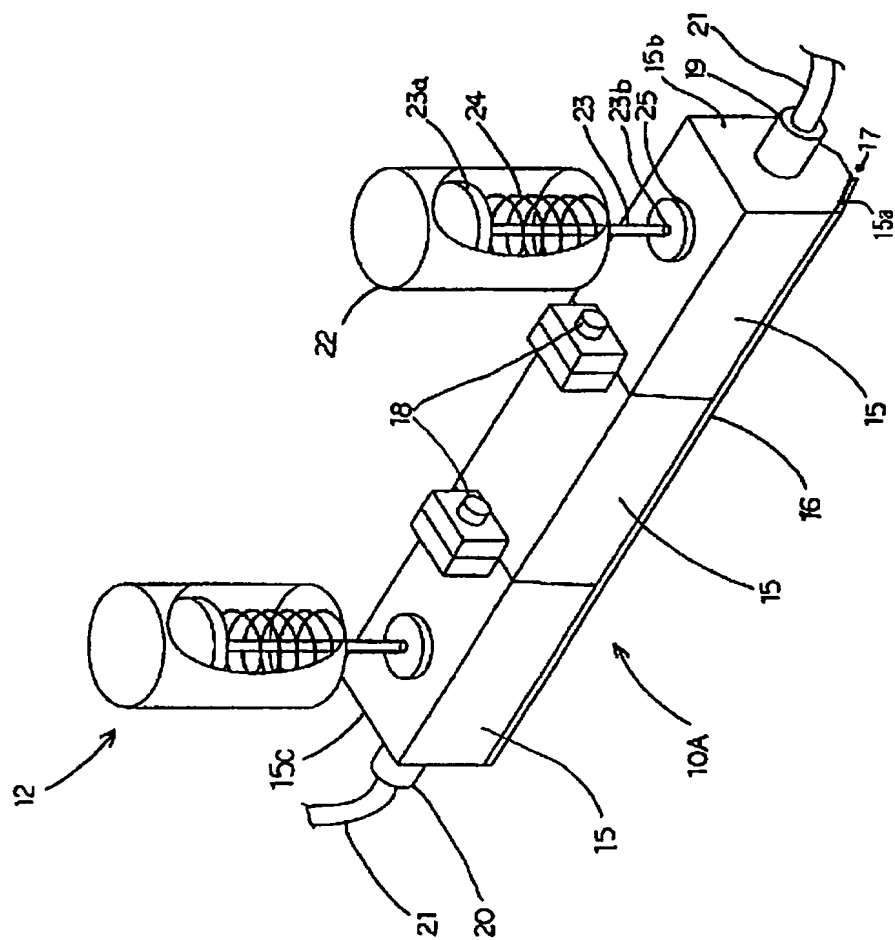
付着物除去装置。

- [10] 加圧された流体を帯状に吐出可能なスリット部がその後部に形成された複数のエアークナイフユニットと、  
エアークナイフユニットと基板主面との間にこれらの間の間隙の幅が一定である流体導入路が形成されるようエアークナイフユニットを支持するエアークナイフ支持部と、  
前記流体導入路が形成された状態でエアークナイフユニットと基板とを相対移動させる基板移動部とを具備し、  
エアークナイフ支持部は、複数のエアークナイフユニットを、一つのスリット部から吐出されて流体導入路を通過した流体の流れの向きを他方のエアークナイフユニットの後面によって基板の主面から遠ざかる方向に変えるように位置させ、それによってエアークナイフユニットと壁面との間に形成されかつ流体導入路の流路断面積よりも大きい流体導出路を介して、基板に付着した付着物が流体とともに基板の主面から遠ざかるように導出することを特徴とする基板付着物除去装置。
- [11] 前記エアークナイフ支持部が、流体導入路を流体が通過する際に生じるベンチュリー効果を用いて、エアークナイフユニットと基板の主面との間のクリアランスを調整するクリアランス調整手段を備える請求項9または10のいずれかに記載の基板付着物除去装置。
- [12] 前記クリアランス調整手段は、エアークナイフユニットを基板の主面との間で揺動可能に支持する弾性部材を具備し、基板の主面に対向しかつ流体導入路の一部を形成するエアークナイフユニットの一面が、基板の主面との間で流体を層流状態で通過させる層流形成面である請求項11に記載の基板付着物除去装置。
- [13] 基板の表裏両主面に少なくとも1つのエアークナイフユニットがそれぞれ配置された請求項9または10のいずれかに記載の基板付着物除去装置。
- [14] 基板の主面から導出された流体導出路の流体を捕捉する捕捉手段をさらに具備してなる請求項9または10のいずれかに記載の基板付着物除去装置。
- [15] 流体が乾燥気体であり、基板に付着した付着物が液体である請求項9または10のいずれかに記載の基板乾燥装置。

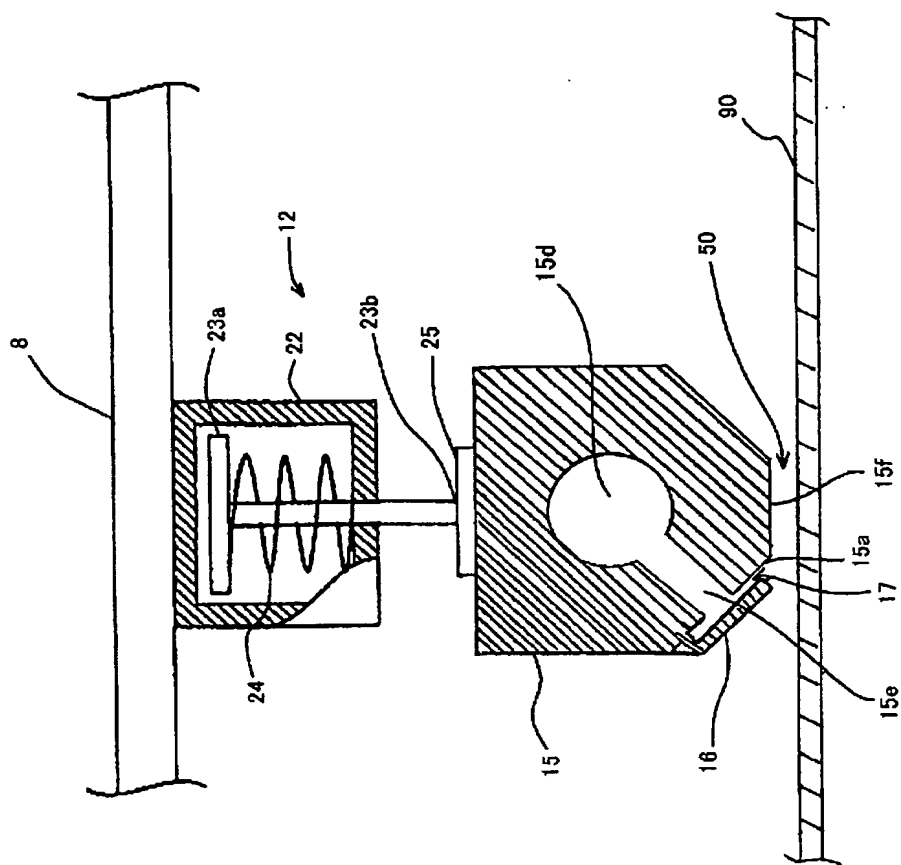
[図1]



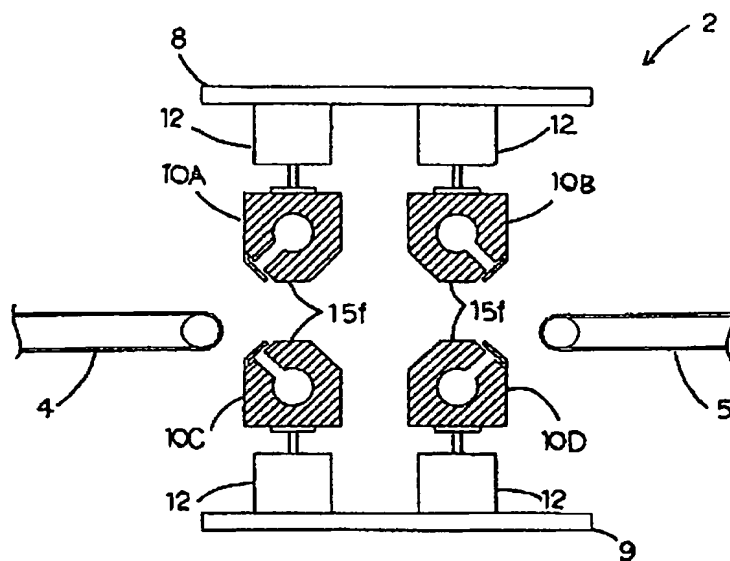
[図2]



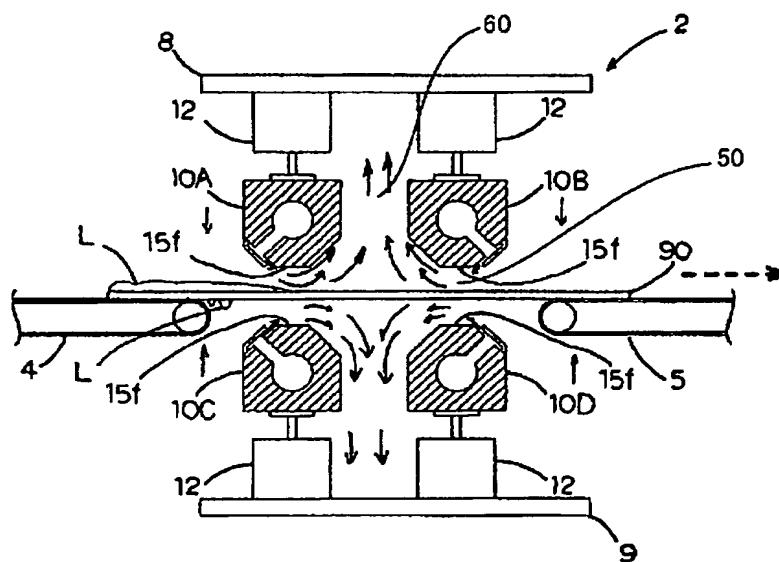
[図3]



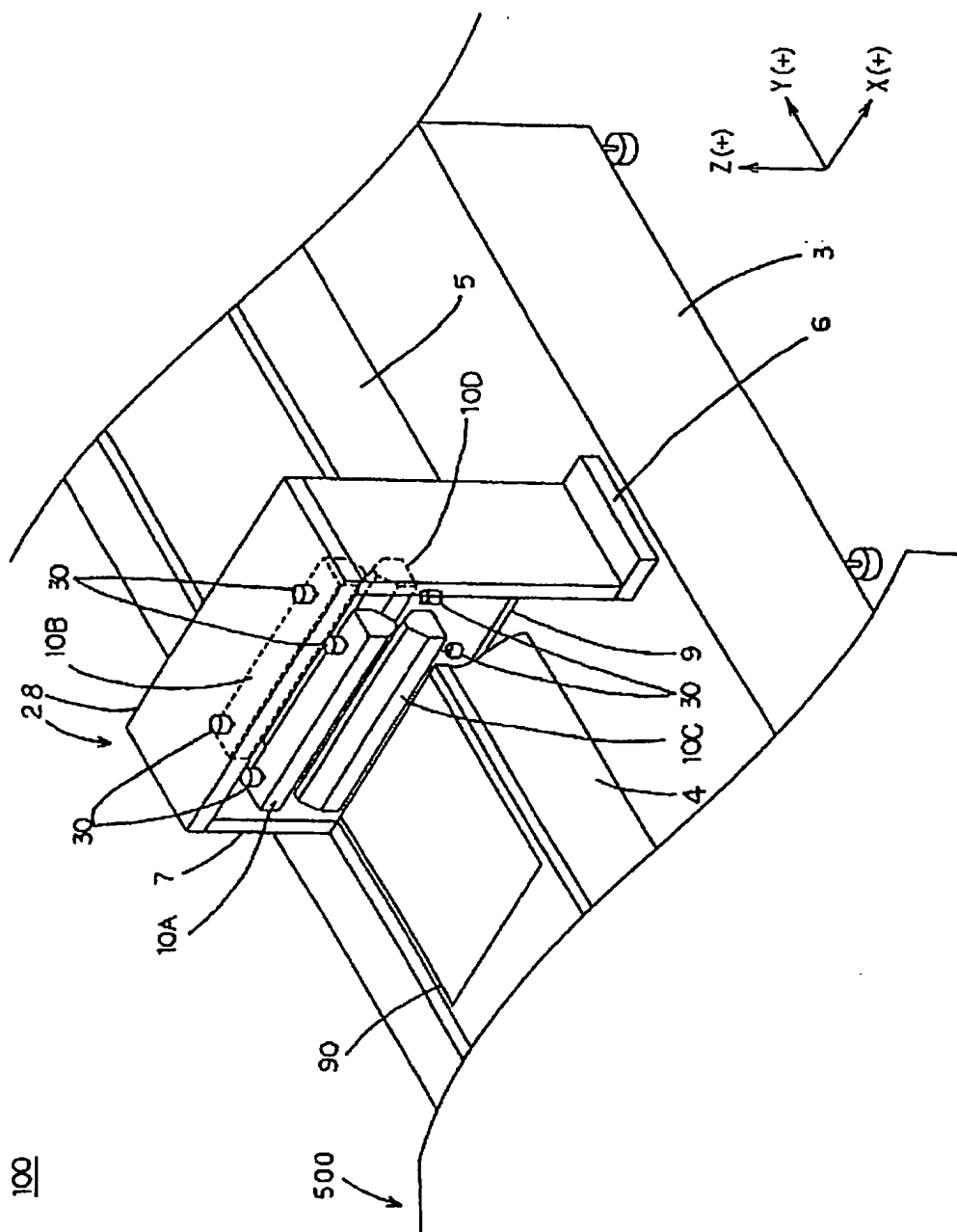
[図4]



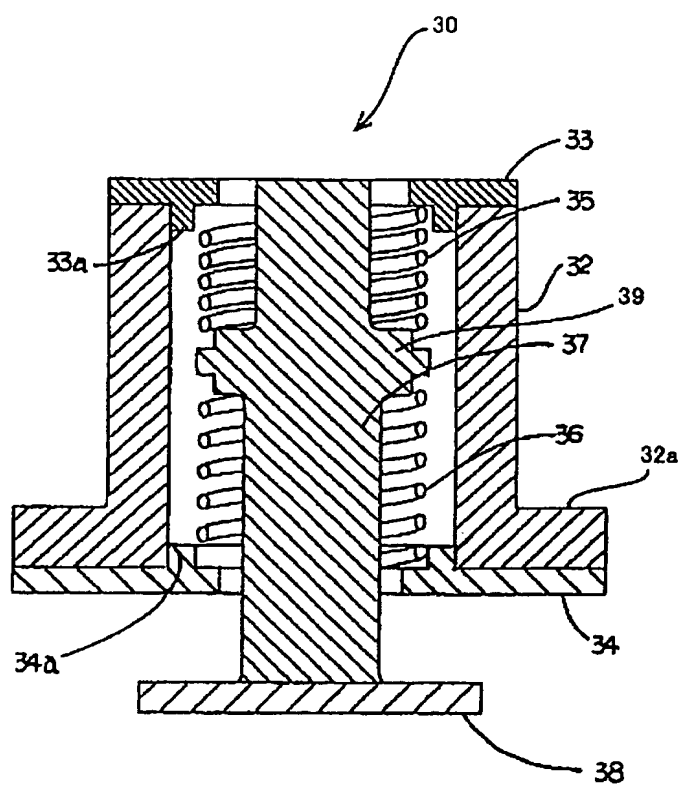
[図5]



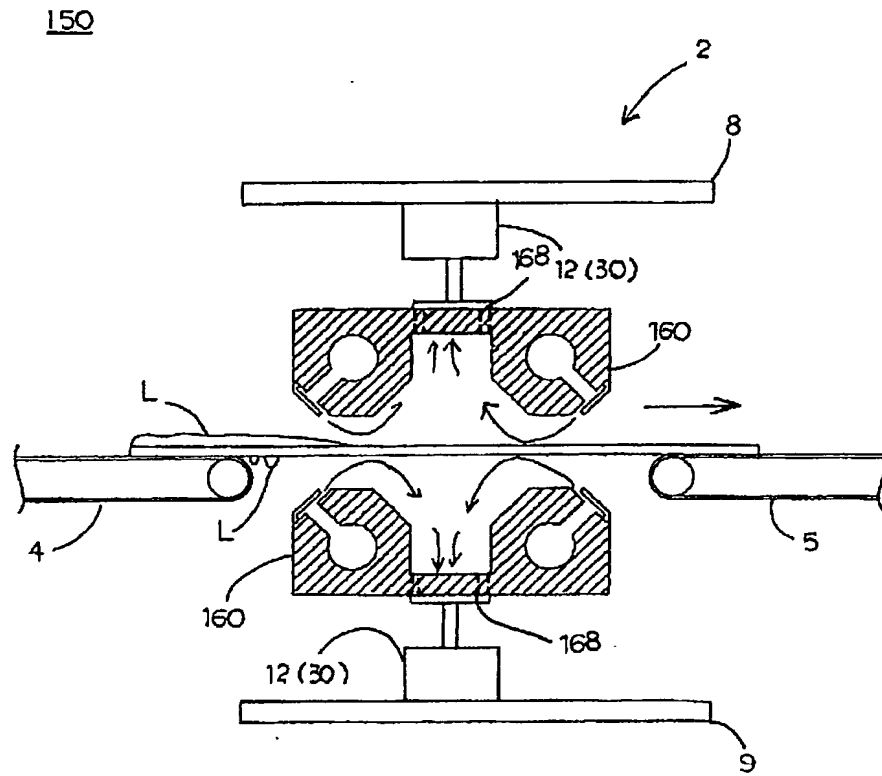
[図6]



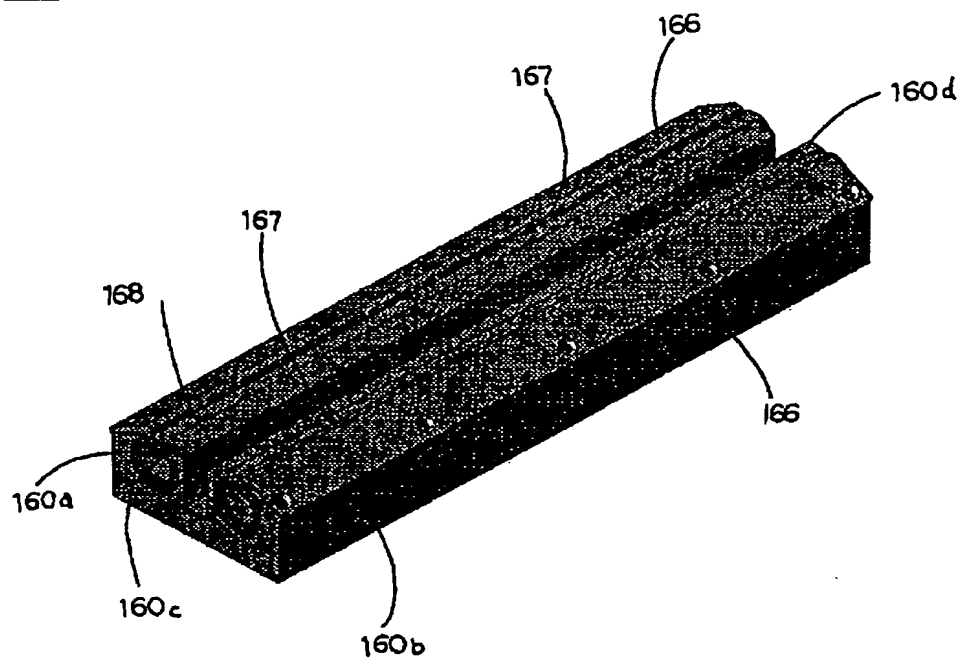
[図7]



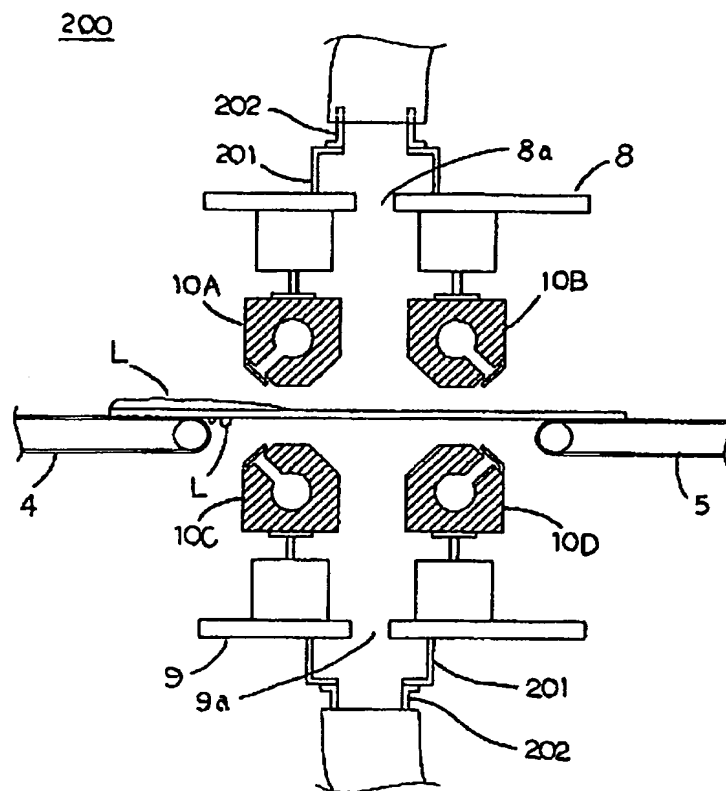
[図8]



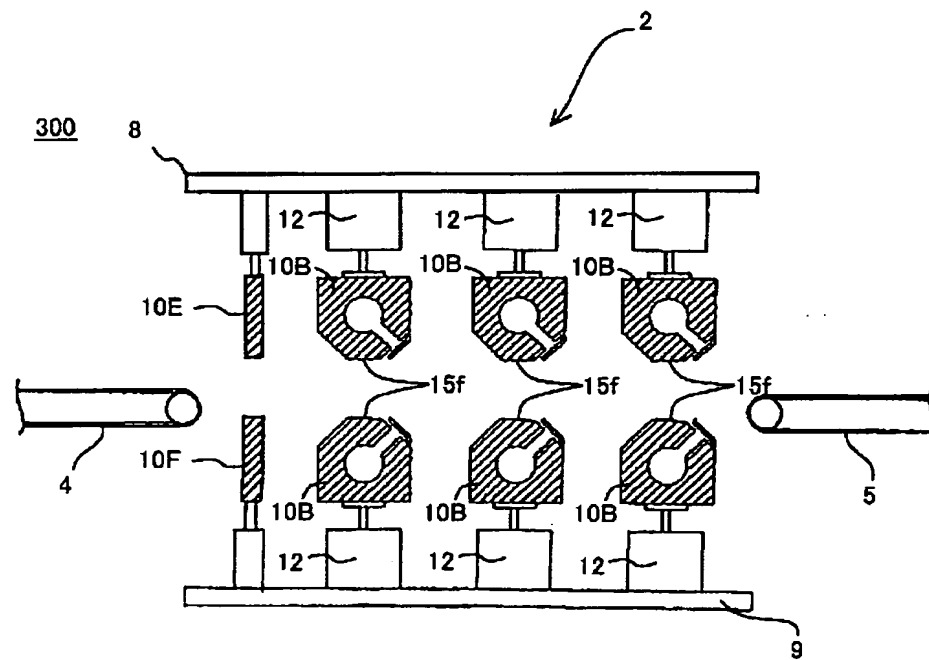
[図9]

160

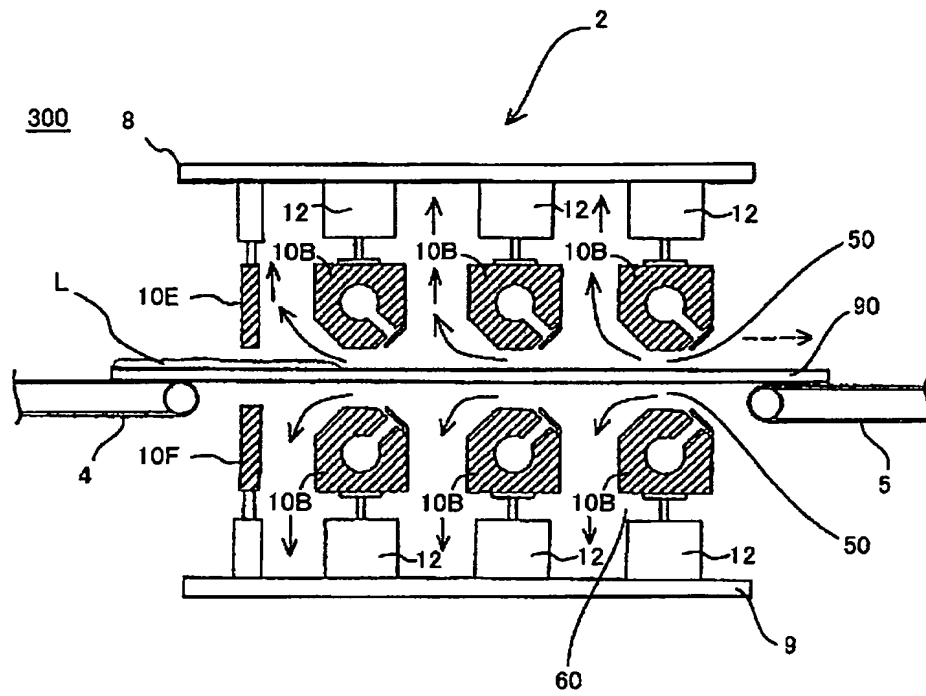
[図10]



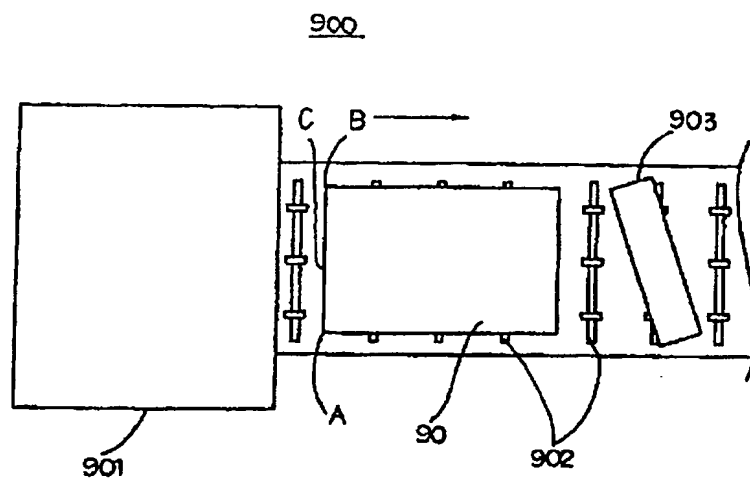
[図11]



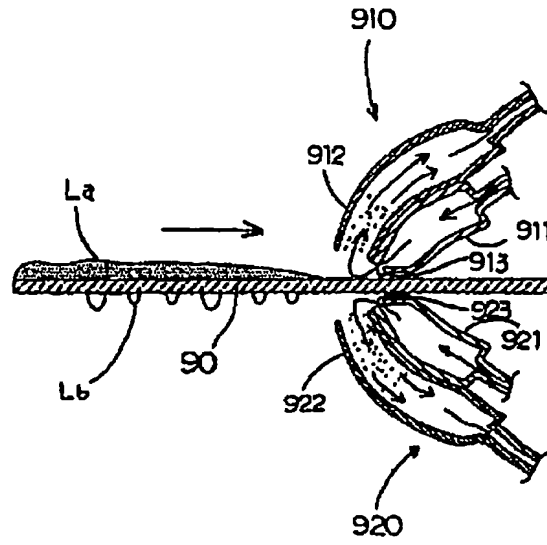
[図12]



[図13]



[図14]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018817

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/304, F26B5/00, F26B13/24, B08B5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/304, F26B5/00, F26B13/24, B08B5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-146443 A (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 26 May, 2000 (26.05.00), (Family: none)	1, 3-10, 13-15
Y	JP 9-162147 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 20 June, 1997 (20.06.97), (Family: none)	1, 3-10, 13-15
Y	JP 2000-266465 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 29 September, 2000 (29.09.00), (Family: none)	4, 8, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
15 February, 2005 (15.02.05)

Date of mailing of the international search report  
01 March, 2005 (01.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018817

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-200121 A (Ricoh Microelectronics Co., Ltd.), 15 July, 2003 (15.07.03), (Family: none)	6, 14
Y	JP 2003-266028 A (Sharp Corp.), 24 September, 2003 (24.09.03), (Family: none)	7
A	JP 2003-282525 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 03 October, 2003 (03.10.03), (Family: none)	1-15

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/018817

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/304 F26B 5/00 F26B13/24 B08B 5/02

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/304 F26B 5/00 F26B13/24 B08B 5/02

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-146443 A (芝浦メカトロニクス株式会社) 2000.05.26 (ファミリーなし)	1, 3-10, 13-15
Y	JP 9-162147 A (大日本スクリーン製造株式会社) 1997.06.20 (ファミリーなし)	1, 3-10, 13-15
Y	JP 2000-266465 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2000.09.29 (ファミリーなし)	4, 8, 10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.02.2005

国際調査報告の発送日

01.3.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
中川陸司

3K

8509

電話番号 03-3581-1101 内線 3331

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-200121 A (リコーマイクロエレクトロ ニクス株式会社) 2003. 07. 15 (ファミリーなし)	6, 14
Y	J P 2003-266028 A (シャープ株式会社) 2003. 09. 24 (ファミリーなし)	7
A	J P 2003-282525 A (大日本スクリーン製造株式 会社) 2003. 10. 03 (ファミリーなし)	1-15